

# Betrouwbaar meten

## Kwaliteitsverhogend en kostenbesparend

- Tekeninglezen in de werktuigbouwkunde
- Geometrische meettechniek
- Kalibreren van geometrische meetmiddelen
- Vorm- en plaatstoleranties
- 3D-meettechniek
- Onzekerheidsberekening

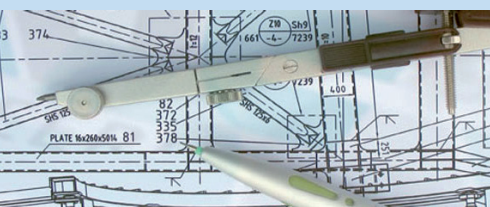


**Cursussen**  
Voorjaar 2012

Subsidiemogelijkheden  
o.a. via A+O

# Tekeninglezen in de werktuigbouwkunde

*In de werktuigbouwkunde is de tekening een zeer belangrijke informatiedrager. Het maken en lezen van de tekening vereist kennis van de huidige afspraken op dit gebied. In deze cursus maakt u kennis met deze afspraken en gebruikt u ze bij diverse oefeningen. De nadruk in de cursus ligt op praktijkoefeningen, tekeninglezen en tekeningen zelf maken. Hierdoor leert u aanzichten en aanduidingen adequaat te interpreteren. Deze cursus is een prima basis voor vervolgcursussen als Vorm- en Plaatstoleranties en Geometrische Meettechniek.*



## Doel

Na deze cursus zijn de cursisten:

- vertrouwd met alle aan een technische tekening te stellen eisen
- in staat een technische tekening correct te interpreteren

## Voor wie

Alle medewerkers die betrokken zijn bij het maken en interpreteren van technische tekeningen in de apparaten- en machinebouw (zoals medewerkers van het bedrijfsbureau, werkvoorbereiders, voorlieden en uitvoerenden).

## Niveau

VMBO met bedrijfservaring of MBO-W.

## Lesmateriaal

Een studie- en werkboek.

## Getuigschrift

Tijdens de laatste cursusdag wordt een examen afgenomen. Bij voldoende resultaat ontvangt de cursist een getuigschrift.

## Bedrijfsintern

Deze cursus kan ook bedrijfsintern en aangepast aan uw bedrijfssituatie worden verzorgd. Graag informeren wij u vrijblijvend over een bedrijfsinterne training.

Hiervoor kunt u contact opnemen met de heer Frank Bruls of de heer Philippe Reijnders, tel: +31 (0)40 296 99 33, e-mail: [f.bruls@mikrocentrum.nl](mailto:f.bruls@mikrocentrum.nl) of [p.reijnders@mikrocentrum.nl](mailto:p.reijnders@mikrocentrum.nl)

## Inhoud

- normalisatie
- projectiemethoden
- schrift- en maataanduidingen op de tekening
- schroefdraadaanduiding
- ruwheidsaanduidingen
- lassymbolen
- lijnsoorten
- aanzichten en doorsneden
- maattoleranties
- tandwielaanduidingen
- vorm- en plaatstoleranties
- materiaalaanduiding
- stuklijst

**Duur** 4 dagbijeenkomsten van 9.00 tot 16.30 uur, 1x per week.

**Cursusprijs** € 975,- per persoon, exclusief BTW, inclusief lesmateriaal en lunches.

**Plaatsen en startdata** Eindhoven: donderdag 29 maart 2012  
Utrecht: donderdag 1 maart 2012

Eenvoudig aanmelden via  
[www.mikrocentrum.nl](http://www.mikrocentrum.nl)

Bij het Mikrocentrum aangesloten bedrijven krijgen 10% korting op deze cursus.

# Geometrische meettechniek

## Doel

Het kunnen toepassen van lengtemeettechnieken en -methoden, in relatie met de aan het product te stellen eisen.

## Voor wie

Iedereen uit de mechanische industrie die, ten behoeve van het optimaal vervullen van zijn/haar functie, de lengtemeettechniek moet kunnen toepassen, zoals vaklieden, productiemedewerkers en controleurs van een kwaliteitsdienst.

## Niveau

VMBO met bedrijfservaring, MBO.

## Lesmateriaal

Een leerboek. Tijdens de lessen wordt gebruik gemaakt van meetinstrumenten.

## Getuigschrift

Op basis van vrijwillige deelname wordt een examen afgenomen, waarvoor bij voldoende resultaat een getuigschrift wordt uitgereikt.

## Bedrijfsintern

Deze cursus kan ook bedrijfsintern en aangepast aan uw bedrijfssituatie worden verzorgd. Voor meer informatie hierover kunt u contact opnemen met Kees van Gemert of Wiggert Horst, tel. +31 (0)40-296 99 33 of per e-mail: [k.gemert@mikrocentrum.nl](mailto:k.gemert@mikrocentrum.nl) of [w.horst@mikrocentrum.nl](mailto:w.horst@mikrocentrum.nl).

## Inhoud

- definitie van de eenheid van lengte
- gebruik en toepassing van eindmaten in de praktijk
- maataanduiding op de tekening
- het ISO-passingstelsel
- factoren die de meetnauwkeurigheid beïnvloeden
- keuze van meetmiddelen o.a. in relatie tot product-tolerantie
- het gebruik van meetklokken
- gebruik, toepassing en meten met 1-dimensionale binnenmeetinstrumenten
- gebruik, toepassing en meten met 1-dimensionale buitenmeetinstrumenten
- het herkennen en meten van vormafwijkingen bij diameters
- gebruik en de toepassing van hoekmeetinstrumenten
- het gebruik van kalibers
- meten van schroefdraad
- de betekenis van oppervlakteruwheid, de belangrijkste parameters en aanduidingen op de tekening
- vorm- en plaatstolerantie, symbolen en aanduidingen op de tekening
- vlakplaat en referentiemiddelen op de vlakplaat
- toepassing van de hoogteschroefmaat en de hoogtemeter
- het berekenen van niet rechtstreeks te meten maten in de praktijk

## Waarom deelnemen?

- De toenemende eigen verantwoordelijkheid van de productiemedewerker voor het vervaardigde product stelt hogere eisen aan de eigen kennis van de lengtemeettechniek.
- Omdat zowel de productiemedewerker als de kwaliteitscontroleur betrouwbaar moet kunnen meten.
- Vanwege het kostenbesparend en kwaliteitsverhogend effect; afkeur wordt door middel van een betrouwbaar meetresultaat eerder voorkomen.
- Omdat men in staat moet zijn de juiste keuze te maken uit een scala van meetapparatuur.



### Duur

12 avondbijeenkomsten van 18.30 uur tot 21.45 uur, 1 x per week of 6 dagbijeenkomsten, van 9.00 tot 16.30 uur, 1 x per week.

### Cursusprijs

€ 980,- per persoon, exclusief BTW, inclusief lesmateriaal en lunches bij de dagbijeenkomsten

### Plaatsen en startdata

Avondcursus Eindhoven: dinsdag 28 februari 2012  
Dagcursus Eindhoven: vrijdag 2 maart 2012

Eenvoudig aanmelden via  
[www.mikrocentrum.nl](http://www.mikrocentrum.nl)

# Kalibreren van geometrische meetmiddelen

## Waarom in eigen beheer kalibreren?

- Veel soorten meetmiddelen kunnen met betrekkelijk geringe investeringen in eigen beheer goedkoper worden gekalibreerd.
- Bij het in eigen beheer kalibreren blijven de meetmiddelen 'in huis'; er zijn geen dubbele investeringen in meetmiddelen noodzakelijk.
- Er is geen afhankelijkheid van levertijden van uitbestede kalibraties.
- De betrouwbaarheid van meetmiddelen kan continu beoordeeld worden hetgeen van pas komt bij calamiteiten of na onjuist gebruik van meetmiddelen.
- De mogelijkheid is aanwezig om kalibraties te laten uitvoeren vanuit een gecombineerde interne functie, zodat op kalibratiekosten kan worden bespaard.
- Kalibratie buiten de normale werktijd behoort tot de mogelijkheden.



## Doel

Het kunnen kalibreren van geometrische meetmiddelen.

## Voor wie

Controleurs, medewerkers van de kwaliteitsdienst of van de meetkamer en iedereen bij wie, nu of in de nabije toekomst, het kalibreren in zijn of haar takenpakket is opgenomen.

## Niveau

VMBO met praktijkervaring, MBO.

Het verdient de voorkeur om bij onvoldoende vaardigheid in het omgaan met geometrische meetmiddelen, eerst de cursus 'geometrische meettechniek' te volgen.

## Vorm

In deze cursus wordt de theorie afgewisseld met praktische oefeningen. Vanwege de vertrouwdheid die de cursist heeft met meetmiddelen uit het bedrijf is het aan te bevelen het kalibreren en justeren uit te voeren aan instrumenten die de cursist uit het eigen bedrijf meebrengt. Tijdens de eerste bijeenkomst wordt besproken welke meetmiddelen voor de overige bijeenkomsten nodig zijn. Het is uiteraard mogelijk gebruik te maken van door Mikrocentrum aangeleverde meetmiddelen.

## Lesmateriaal

Naast het standaard lesmateriaal wordt tijdens deze cursus gebruik gemaakt van diverse meet- en kalibratie-instrumenten.

## Bewijs van deelname

Na afloop ontvangt de cursist een bewijs van deelname.

## Bedrijfsintern

Deze cursus kan ook bedrijfsintern en aangepast aan uw bedrijfssituatie worden verzorgd. Voor meer informatie hierover kunt u contact opnemen met Kees van Gemert of Wiggert Horst, tel. +31 (0)40-296 99 33 of per e-mail: [k.gemert@mikrocentrum.nl](mailto:k.gemert@mikrocentrum.nl) of [w.horst@mikrocentrum.nl](mailto:w.horst@mikrocentrum.nl).

## Inhoud

### Theorie

- globale opzet van een kalibratiebestand
- globale opbouw en de werking van een kalibratiesysteem
- opstellen van kalibratievoorschriften
- werking en het functioneren van te kalibreren meetmiddelen
- kalibratie van meetmiddelen
- meetonzekerheidsberekeningen van meetinstrumenten
- standaarden waarmee kalibraties worden uitgevoerd

### Praktijk

Kalibratie en indien mogelijk justering en kleine reparaties van de: maatlat, rei, rolmaat, schuifmaat, schroefmaat, diepteschroefmaat, meetklokschroefmaat, buitenmeter, meetklok, haakse meetklok, driepuntsgatschoefmaat, gatmeter met aanwijzer, hoekhaak, asringkaliber, instelring, cilindereindmaat, moerpenkaliber, gatpenkaliber, boutringkaliber.

**Duur** 11 avondbijeenkomsten van 18.30 tot 21.45 uur, 1 x per week of  
5 dagbijeenkomsten van 9.00 tot 16.30 uur, 1 x per week.

**Cursusprijs** € 1.260,- per persoon, exclusief BTW, inclusief lesmateriaal en lunches bij de dagbijeenkomsten.

**Plaatsen en startdata** Avondcursus Eindhoven: maandag 27 februari 2012  
Dagcursus Eindhoven: dinsdag 27 maart 2012

Eenvoudig aanmelden via  
[www.mikrocentrum.nl](http://www.mikrocentrum.nl)

Bij het Mikrocentrum aangesloten bedrijven krijgen 10% korting op deze cursus.

# Vorm- en plaatstoleranties

## Interpreteren en toepassen

### Doel

- vorm- en plaatstoleranties functioneel kunnen toepassen bij het formuleren van product-specificaties en het maken van tekeningen
- het correct kunnen interpreteren van vorm- en plaatstoleranties

### Voor wie

Constructeurs en technisch tekenaars, werkvoorbereiders en vaklieden, medewerkers van de meetkamer. Het in een bedrijfsinterne cursus samenbrengen van bovenstaande doelgroepen geeft een hoog positief resultaat!

### Niveau

MBO met bedrijfservaring, HBO.

### Lesmateriaal

Een uitgebreide syllabus.

### Bewijs van deelname

Na afloop ontvangt de cursist een bewijs van deelname.

### Bedrijfsintern

Deze cursus kan ook bedrijfsintern en aangepast aan uw bedrijfssituatie worden verzorgd. Voor meer informatie hierover kunt u contact opnemen met Kees van Gemert of Wiggert Horst, tel. +31 (0)40-296 99 33 of per e-mail: [k.gemert@mikrocentrum.nl](mailto:k.gemert@mikrocentrum.nl) of [w.horst@mikrocentrum.nl](mailto:w.horst@mikrocentrum.nl).

### Inhoud

#### Vorm-onnauwkeurigheid van producten

#### Plaatsafwijkingen

- plaatszuiverheid
- coaxialiteit en concentriciteit
- symmetrie

#### Elementen en symbolen voor vorm- en plaatstoleranties

#### De vorm van het tolerantieveld

#### Slag

- circulaire slag
- totale slag

#### Referenties en referentiesystemen voor vorm- en plaatstoleranties en de aanduiding daarvan

#### De betekenis van vorm- en plaatstoleranties

#### Maximum materiaalprincipe

#### Vormafwijkingen

- rechtheid
- rondheid
- vlakheid
- cilindriciteit
- profielzuiverheid van een lijn
- profielzuiverheid van een vlak

#### Minimum materiaalprincipe

#### Geprojecteerde tolerantiezone

#### Richtingafwijkingen

- evenwijdigheid
- evenwijdigheid (van een gebroken vlak)
- haaksheid
- hoekzuiverheid

*Vorm- en plaatstoleranties brengen in elk productenpakket specifieke toepassings- en interpretatieproblemen met zich mee. Het genormaliseerde vorm- en plaats-tolerantiesysteem biedt hiervoor - mits op de juiste wijze toegepast - steeds een oplossing.*

*Bedrijfsintern wordt deze cursus vaak gebruikt om eenheid te bereiken in de toepassing en interpretatie van vorm- en plaatstoleranties binnen het bedrijf.*

*Op verzoek kan deze cursus ook in de engelse taal verzorgd worden.*



<b>Duur</b>	6 avondbijeenkomsten van 18.30 tot 21.15 uur, 1x per week of 3 dagbijeenkomsten van 9.00 uur tot 16.30 uur, 1x per week.
<b>Cursusprijs</b>	€ 780,- per persoon, exclusief BTW, inclusief lesmateriaal en lunches.
<b>Plaatsen en startdata</b>	Avondcursus Eindhoven: maandag 27 februari 2012 Dagcursus Eindhoven: woensdag 14 maart 2012 Dagcursus Utrecht: donderdag 8 maart 2012

Eenvoudig aanmelden via  
[www.mikrocentrum.nl](http://www.mikrocentrum.nl)

# 3D-Meettechniek

## Begrijpen en onderbouwen

*De laatste jaren is de 3-dimensionale meettechniek in opmars. Veel bedrijven hebben al een meetmachine, andere overwegen de aanschaf ervan. De fabrikant van de meetmachine verzorgt bij aanschaf meestal ook de opleiding. Deze opleidingen concentreren zich vooral op de bediening van de omvangrijke en complexe software.*

*In deze cursus wordt geen software behandeld, maar leert u onder andere hoe u 3-dimensionale metingen gestructureerd aanpakt en uw meetmachine efficiënt beheert.*

*Door deze cursus te volgen zult u in de toekomst beter dan voorheen in staat zijn een antwoord te geven op vragen als "Doe ik het wel goed?", "Kan het niet anders of sneller?", "Waarvoor dient die functie?". Kortom: u hebt de eerste stap gezet naar een optimaal gebruik van uw 3D-meetmachine.*



### Doel

- het op gestructureerde wijze kunnen uitvoeren van 3D-meetopdrachten
- het efficiënt kunnen beheren van 3D-meetmachines

### Voor wie

Bedieners van 3D-meetmachines en diegenen die nauw met 3D-meettechniek te maken hebben.

### Niveau

MBO, met kennis van vorm- en plaatstoleranties. Het verdient de voorkeur om bij onvoldoende kennis van vorm- en plaatstoleranties, eerst de gelijknamige cursus in deze brochure te volgen.

### Lesmateriaal

Een uitgebreide syllabus.

### Bewijs van deelname

Na afloop ontvangt de cursist een bewijs van deelname.

### Bedrijfsintern

Deze cursus kan ook bedrijfsintern en aangepast aan uw bedrijfssituatie worden verzorgd. Voor meer informatie hierover kunt u contact opnemen met Kees van Gemert of Wijert Horst, tel. +31 (0)40-296 99 33 of per e-mail: [k.gemert@mikrocentrum.nl](mailto:k.gemert@mikrocentrum.nl) of [w.horst@mikrocentrum.nl](mailto:w.horst@mikrocentrum.nl).

### Vorm

De cursus is gericht op de praktijk van het 3D-meten. Naast een theorielokaal en hebben we tevens de beschikking over een praktijkruimte met daarin 3D-meetmachine's waarmee de cursist meetopdrachten uitvoert.

### Inhoud

#### Basiskennis

- principe van 3D-meten
- specificaties inclusief meetonzekerheid
- systeemcomponenten

#### Vorbereiding van de meetopdracht

- aannemen van de meetopdracht
- analyse van de meetopdracht, bepalen van het referentiesysteem, de aantaststrategie en de meetvolgorde
- bepalen van de instellingen van de 3D-meetmachine
- opbouwen van de 3D meetmachine, tasterkeuze, het spannen, CNC etc.

#### Het meten

- instellen van de meetmachine
- kalibreren van tasters
- uitrichten van het product
- meten van lengte, hoeken en vorm- en plaatstoleranties

#### Rapportage

- bewerken van de meetresultaten
- opmaak van het meetrapport
- klantgerichte en duidelijke weergave van de verzamelde meetgegevens

#### Het beheer van de 3D- meetmachine

- onderhoud en kalibratie
- het beheren van meetrapporten, CNC-programma's, opspanningen en tasterconfiguraties
- technisch logboek

**Duur** 4 dagbijeenkomsten van 09.30 - 17.00 uur, 1x per week.

**Cursusprijs** € 1.170,- per persoon, exclusief BTW, inclusief lesmateriaal.

**Plaats en startdatum** Eindhoven: dinsdag 28 februari 2012

Eenvoudig aanmelden via  
[www.mikrocentrum.nl](http://www.mikrocentrum.nl)

Bij het Mikrocentrum aangesloten bedrijven krijgen 10% korting op deze cursus.

# Onzekerheidsberekening

Internationaal erkend antwoord op de vraag:  
hoe groot is de meetonzekerheid?

## Doel

- het zelfstandig kunnen bepalen van relevante onzekerheidsbronnen, zowel van statistische als niet statistische aard
- deze kunnen verwerken tot een eenduidig te interpreteren meetonzekerheid

## Voor wie

Iedereen die verantwoordelijk is voor het uitvoeren van metingen en/of het interpreteren van metingen en meetverschillen zoals meettechnici, leidinggevendenden, projectleiders en kwaliteitsmanagers werkzaam in een kalibratie- en/of testlaboratorium, inspectiedienst, high-tech productiebedrijf, energiebedrijf, ziekenhuis, ingenieursbureau, installatiebedrijf, overheidsdienst of elders waar meetonzekerheid van groot belang is voor commercie, veiligheid, gezondheid of milieu."

## Niveau

HBO.

## Vorm

De cursus kent een continue afwisseling van theorie en praktijkoefeningen. In het lesprogramma is voldoende ruimte voor vragen en waar nodig herhaling. Het zelf maken van onzekerheidsberekeningen door de cursisten is een essentieel en meermalen terugkerend onderdeel van het programma.

## Lesmateriaal

Een uitgebreide syllabus.

## Bewijs van deelname

Na afloop ontvangt de cursist een bewijs van deelname.

## Inhoud

- metingen en onzekerheden
- recept voor het maken van een onzekerheidsberekening
- identificatie van onzekerheidsbronnen
- opzetten van een model van een meting
- statistische verwerking van meetresultaten (gemiddelde, standaarddeviatie, verdelingsfunctie, betrouwbaarheidsinterval, gevoeligheidsfactor, afronden)
- interpreteren van specificaties van fabrikanten
- gecorreleerde onzekerheidsbronnen
- omgaan met uitschieters en strijdige metingen
- lineaire regressie: fitten met behulp van spreadsheets

De cursus wordt afgesloten met het uitvoeren van een meting en het zelfstandig bepalen van de meetonzekerheid.

*Geen enkele meting is 100% nauwkeurig. Er is altijd een bepaalde mate van onzekerheid. De meetonzekerheid is dus onlosmakelijk verbonden aan de meetwaarde. Certificatie-instellingen, maar ook klanten, eisen daarom steeds vaker dat u niet alleen de meetwaarde maar ook de meetonzekerheid bepaalt. Inmiddels is dit ook één van de eisen volgens de norm ISO 17025.*

*Over meetonzekerheid is al veel gesproken en geschreven. De European cooperation for Accreditation (EA) heeft over meetonzekerheid het document EA-4/02 opgesteld. Dit document bevat de Europese eisen voor onzekerheidsrekening voor geaccrediteerde laboratoria. Mits juist toegepast verschaft dit document u de zekerheid van een juiste en algemeen geaccepteerde bepaling van de meetonzekerheid.*

*Deze cursus is een praktische vertaling van dit document. We beginnen met de relevante achtergrondinformatie, geven u inzicht en gevoel voor onzekerheidsbronnen en laten u veel oefenen in het opzetten en doorrekenen van onzekerheidsbudgetten volgens EA-4/02.*

**Duur** 3 dagen, lestijden in overleg met u te bepalen.

**Cursusprijs** Voor deze bedrijfsinterne training wordt een separate offerte gemaakt.

**Startdata** Bedrijfsintern, data in overleg met u te bepalen

# Betrouwbaar meten

## Een digitaal exemplaar van deze folder?

U kunt een digitaal exemplaar aanvragen via  
Wijgert Horst: w.horst@mikrocentrum.nl.

## Andere vakgebieden

Voor u of uw collega's hebben wij een breed cursusaanbod in  
verschillende vakgebieden:

- Werktuigbouw/Productontwikkeling
- Kunststoffen
- Procesoptimalisatie
- Software engineering
- Projectmanagement/Organisatie
- Persoonlijke vaardigheden
- Kwaliteitsmanagement/Veiligheid
- Onderhoudsmanagement

## Bedrijfsintern

De cursussen uit deze brochure kunnen ook bedrijfsintern worden  
gegeven.

Voordelen bedrijfsintern:

- er worden meerdere medewerkers tegelijk opgeleid
- de inhoud kan worden aangepast aan uw specifieke  
bedrijfssituatie en opleidingswensen
- lestijden en lokatie worden op uw wensen afgestemd

Voor meer informatie kijkt u op:

[www.mikrocentrum.nl/bedrijfsintern](http://www.mikrocentrum.nl/bedrijfsintern)

## Contact

Voor vragen en persoonlijk advies neemt u contact op met:

Kees van Gemert: k.gemert@mikrocentrum.nl.

Wijgert Horst: w.horst@mikrocentrum.nl.

U kunt hen ook bereiken op telefoonnummer: +31 (0)40 296 99 33

## Mikrocentrum

Opleidingen en Advisering

Kruisstraat 74

5612 CJ Eindhoven

Telefoon : +31 (0)40 296 99 33

Fax : +31 (0)40 296 99 30

Internet : [www.mikrocentrum.nl](http://www.mikrocentrum.nl)

E-mail : [opleidingen@mikrocentrum.nl](mailto:opleidingen@mikrocentrum.nl)

[www.mikrocentrum.nl/opleidingen](http://www.mikrocentrum.nl/opleidingen)



Arbeidsmarkt en Opleiding

